РАДИОТЕЛЕФОН PANASONIC KX-TC1403

Владимир Комаров (Москва)

Несмотря на то что радиотелефон Panasonic KX-TC1403 на российский рынок официально не поставлялся, продано в России этих аппаратов было изрядное количество. Телефоны пользовались большим покупательским спросом, главным образом из-за своей весьма невысокой цены. Естественно, со временем они начали поступать в ремонтные мастерские, и их как-то надо было ремонтировать. Статья призвана помочь радиомеханикам разобраться со схемотехникой и особенностями ремонта этих телефонов.

Радиотелефон Panasonic KX-TC1403 состоит из двух основных блоков: базового – KX-TC1403H и трубки – KX-TC1403R. Переносная трубка связывается с базовым блоком по одному из десяти радиоканалов в диапазоне 900...927 МГц. Каждому радиотелефону соответствует свой ID-код, который позволяет базовому блоку установить связь только со своей радиотрубкой. Процессор базового блока передает контроллеру трубки через отдельный ID-контакт на базе и трубке новый ID-код каждый раз, когда трубка помещается на базу.

БАЗОВЫЙ БЛОК

Радиочастотный блок (РЧБ)

РЧБ представляет собой миниатюрный приемопередатчик в экранированном корпусе, управляемый микроконтроллером, расположенным на основной плате. РЧБ принимает с основной платы НЧ-сигнал, преобразует его и передает по радиоканалу в трубку. РЧБ соединяется с основной платой через 14-контактный разъем J1. Практически весь РЧБ собран на одной микросхеме U1 (рис. 1).

К сожалению, в настоящее время отсутствует какая-либо достоверная техническая информация по РЧБ, поэтому, во избежание ошибок, описание работы радиотракта мы в данной статье не приводим. Отметим только, что принятый базой радиосигнал преобразуется в НЧ-сигнал и с вывода 48 (DET OUT) микросхемы U1 по цепи R36, R21, C46 поступает на вход экспандера (вывод 46 микросхемы U1), где восстанавливается первоначальный динамический диапазон сигнала. С вывода 42 микросхемы U1 НЧ-сигнал через вывод 11 разъема J1 поступает на основную плату. Демодулированный сигнал RX-DATA с вывода 48 микросхемы U1 по цепи R18, C39 поступает на вывод 40 той же микросхемы и, пройдя внутри микросхемы через усилитель, поступает на вывод 39. Затем сигнал RX-DATA через контакт 14 разъема подается на вывод 17 микросхемы IC101 контроллера на основной плате.

Низкочастотный сигнал с линии приходит на вывод 3 разъема J1 (MIC IN) и по цепи C29, R11 поступает на вход предварительного усилителя (вывод 27 микросхемы U1). Пройдя усилитель, сигнал снимается с вывода 28 микросхемы U1. Далее сигнал через конденсатор C28 поступает на вход компрессора (вывод 29 микросхемы U1), где подвергается динамическому сжатию с целью уменьшения шумов в полезном сигнале, и, пройдя дополнительный усилитель, появляется на выводе 26 микросхемы U1. Далее сигнал подается в тракт радиопередатчика (вывод 18 микросхемы U1) для трансляции.

Сигнал данных (TX-DATA) подается на контакт 2 разъема J1 и по цепи C19, R6 поступает на вывод 18 микросхемы U1 для дальнейшей трансляции.

РЧБ управляется контроллером IC101 через контакты 6 (EN), 8 (CLC), 10 (DATA) разъема J1 (рис. 2).

Питание РЧБ подается на контакт 14 разъема J1 (VBAT).

Основная плата (MAIN)

Структурная схема платы показана на рис. 3.

Принципиальные схемы узлов основной платы показаны на рис. 4. Узел зарядки показан отдельно на рис. 5.

Плата состоит из следующих узлов:

- схема сопряжения с линией (D301);
- схема захвата линии и импульсного набора номера (Q301, Q302);
- детектор звонка (Q305);
- УНЧ аудиосигналов (Q303, Q304);
- схема зарядки (Q311, Q312 (CHARGE DET), Q306, Q308, Q309 (CHARGE CONTROL));
- микроконтроллер IC101;
- схема сброса RESET (Q313);
- схема питания (IC301, D304, D305).

Прием вызывного сигнала из линии

Детектор звонка построен на транзисторе Q305. При поступлении сигналов вызова из линии на базу транзистора, на коллекторе последнего образуются импульсы, поступающие на вывод 1 контроллера IC101. Определив наличие вызова, контроллер начинает передавать сигналы данных вызова с вывода 15 контроллера IC101 на контакт 2 разъема J1 РЧБ для последующей трансляции их на трубку.

Набор телефонного номера

Базовый блок обеспечивает два вида набора – тональный и импульсный. Вид набора устанавливается подачей специальной команды с трубки. Принятые и выделенные сигналы набора с трубки проходят с вывода 13 разъема J1 РЧБ на вывод 17 контроллера IC101. Далее контроллер посылает сигналы тонального или импульсного набора в линию.

При *импульсном наборе* контроллер IC101 выдает импульсы набора с вывода 6 через резистор R304 на базу транзистора Q302, открывая и закрывая его. Транзистор Q302, в свою очередь, управляет транзистором Q301. Работая как ключ, транзистор Q301 осуществляет импульсный набор номера.

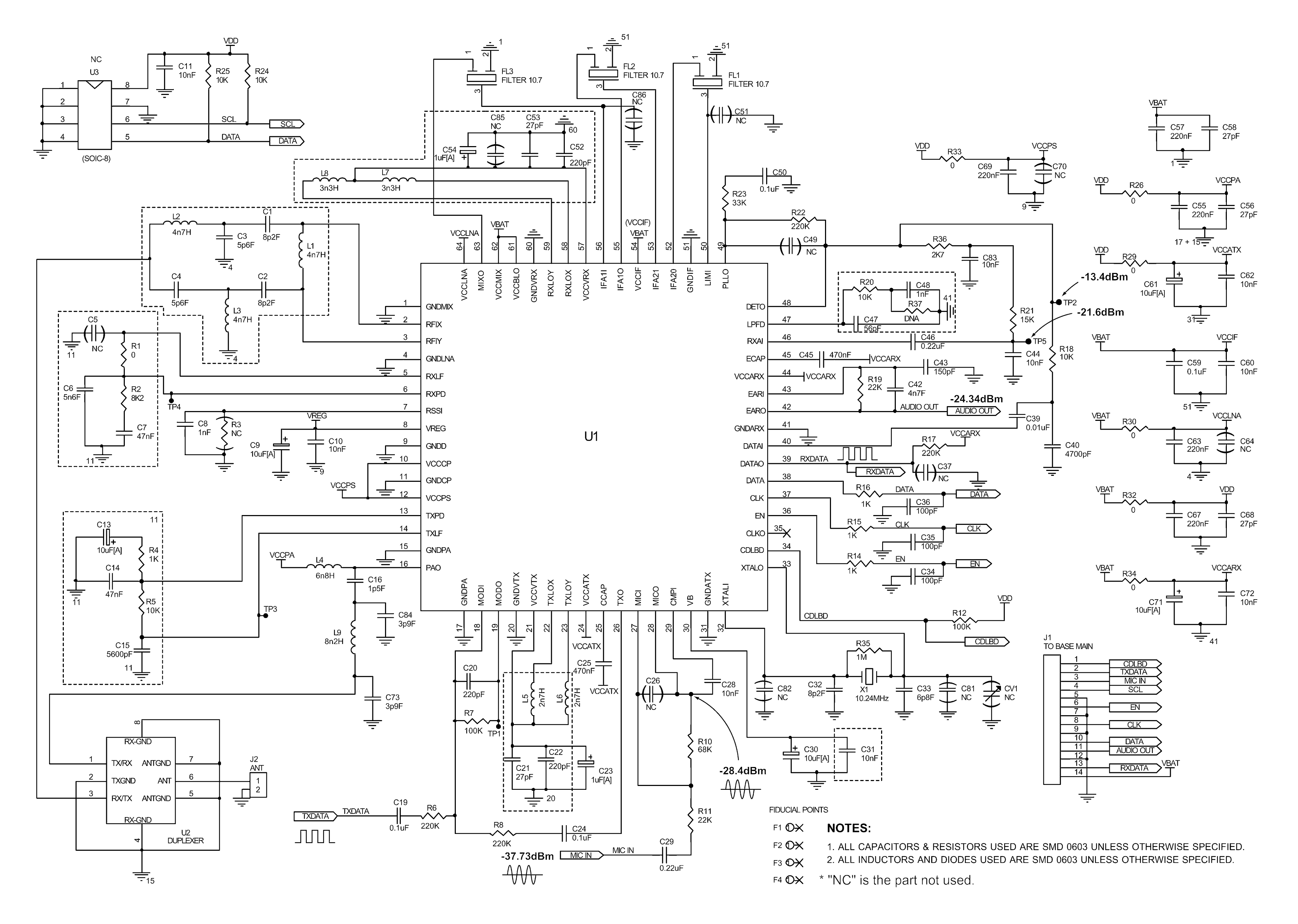


Рис. 1. Принципиальная схема радиочастотного блока

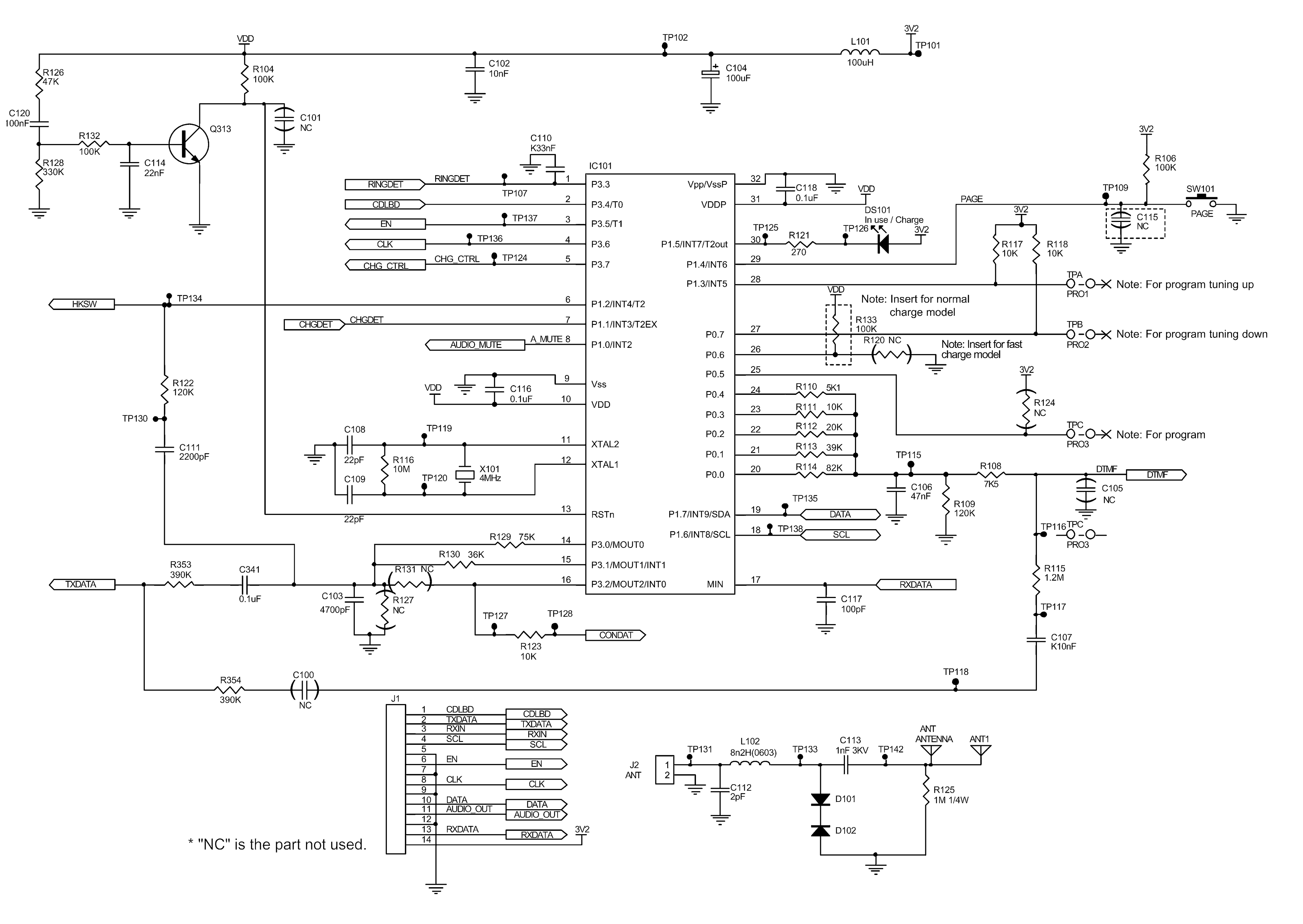


Рис. 2. Принципиальная схема контроллера радиочастотного блока

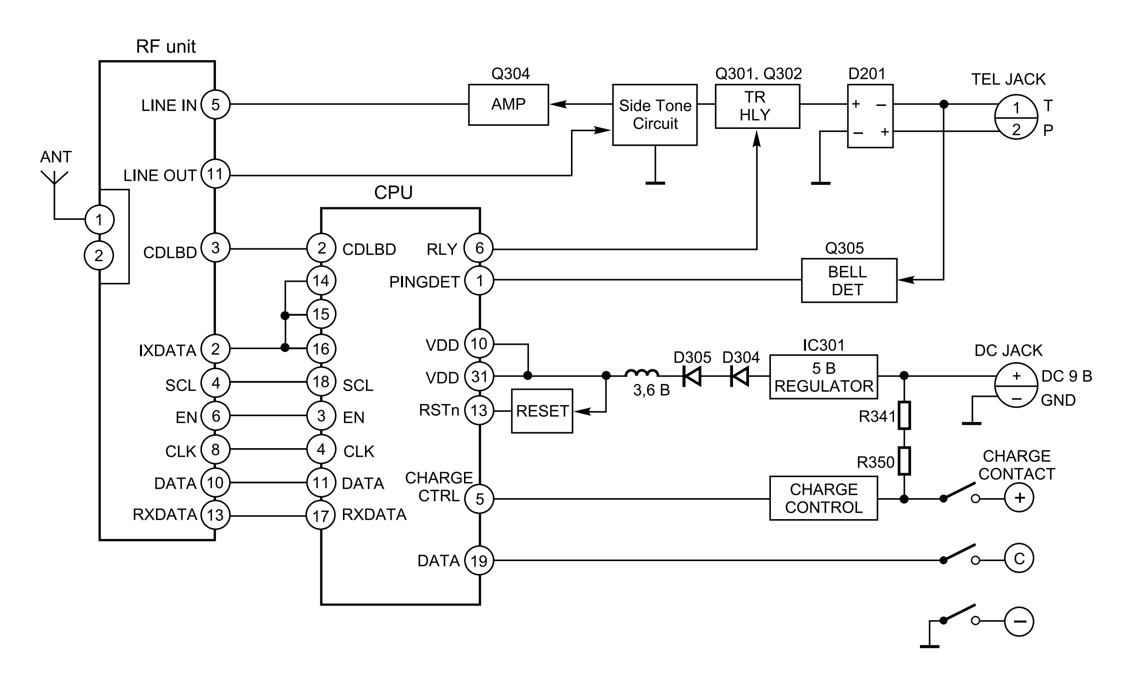


Рис. 3. Структурная схема платы базового блока

При *тональном наборе* контроллер IC101 выдает сигналы тонального набора с выводов 20...24 через цепь R108, C332, C309 на базу транзистора Q303, затем усиленные сигналы передаются через открытый транзистор Q301, диодный мост D301 на разъем CON301 и далее в линию.

Прием сигнала из телефонной линии

Звуковой сигнал из линии проходит через диодный мост, транзистор Q301 и далее через цепь R314, R315, C313, R316, C316 на базу усилителя сигнала на транзисторе Q304. Затем усиленный сигнал с коллектора Q304 по цепи C320, R335 подается на РЧБ (контакт 3 разъема J1) для дальнейшей трансляции на трубку.

Передача сигнала в телефонную линию

Принятый антенной радиосигнал проходит через РЧБ, на выходе которого (вывод 11 разъема J1) образуется низкочастотный звуковой сигнал. Через цепь C336, R332, R338, C309 он поступает на вход усилителя на транзисторе Q303, а с коллектора последнего через открытый транзистор Q301 и диод D301 сигнал поступает в линию. Контроллер может временно блокировать прохождение этого сигнала посредством подачи сигнала MUTE с вывода 8 контроллера IC101 на базу ключевого транзистора Q307.

Схема детектора зарядки

Когда трубка помещается на базовый блок, напряжение на базе транзистора Q311 снижается до «лог. 0», транзистор открывается и, в свою очередь, открывает транзистор Q312. Напряжение на коллекторе транзистора Q312, который подсоединен к выводу 7 контроллера, понижается до «лог. 0». Это служит для контроллера сигналом того, что трубка лежит на базе. Контроллер, в свою очередь, понижает напряжение на выводе 5 до «лог. 0», что приводит к открыванию ключевых транзисторов Q309, Q308, Q306. Непосредственно через открытый переход коллектор-эмиттер транзистора Q306 течет зарядный ток по цепи: «плюсовой» контакт разъема CON301, L303, R341, R343, транзистор Q306, L304, «плюсовой» контакт разъема CON302 и далее на трубку. Стандартный ток зарядки составляет 60 мА. По истечении 6 часов зарядки контроллер прерывает прохождение зарядного тока через транзистор Q306, и ток зарядки течет через гасящий резистор R350. Ток зарядки уменьшается до 18 мА. Это делается в целях предотвращения перезарядки аккумуляторной батареи.

В момент помещения трубки на базу контроллер посылает на трубку новый ID-код по цепи: вывод 16 контроллера IC101, R123, L306, кодирующий контакт разъема CON302.

Схема RESET

Схема RESET построена на транзисторе Q313 и включает в себя, кроме этого транзистора, следующие элементы: R104, R126, R128, R132, C114, C120. В момент подачи питания на базу, на коллекторе транзистора Q313 вырабатывается импульс сброса RESET, который подается на вывод 13 контроллера IC101.

Питание базового блока

Базовый блок питается от сетевого адаптера, который выдает нестабилизированное напряжение 9 В. Это напряжение с контактов 3, 4 разъема CON301 поступает на микросхему IC301, являющуюся стабилизатором напряжения 5 В. После диодов D304, D305 это напряжение понижается до 3,2 В. Напряжение 9 В используется для питания транзисторов

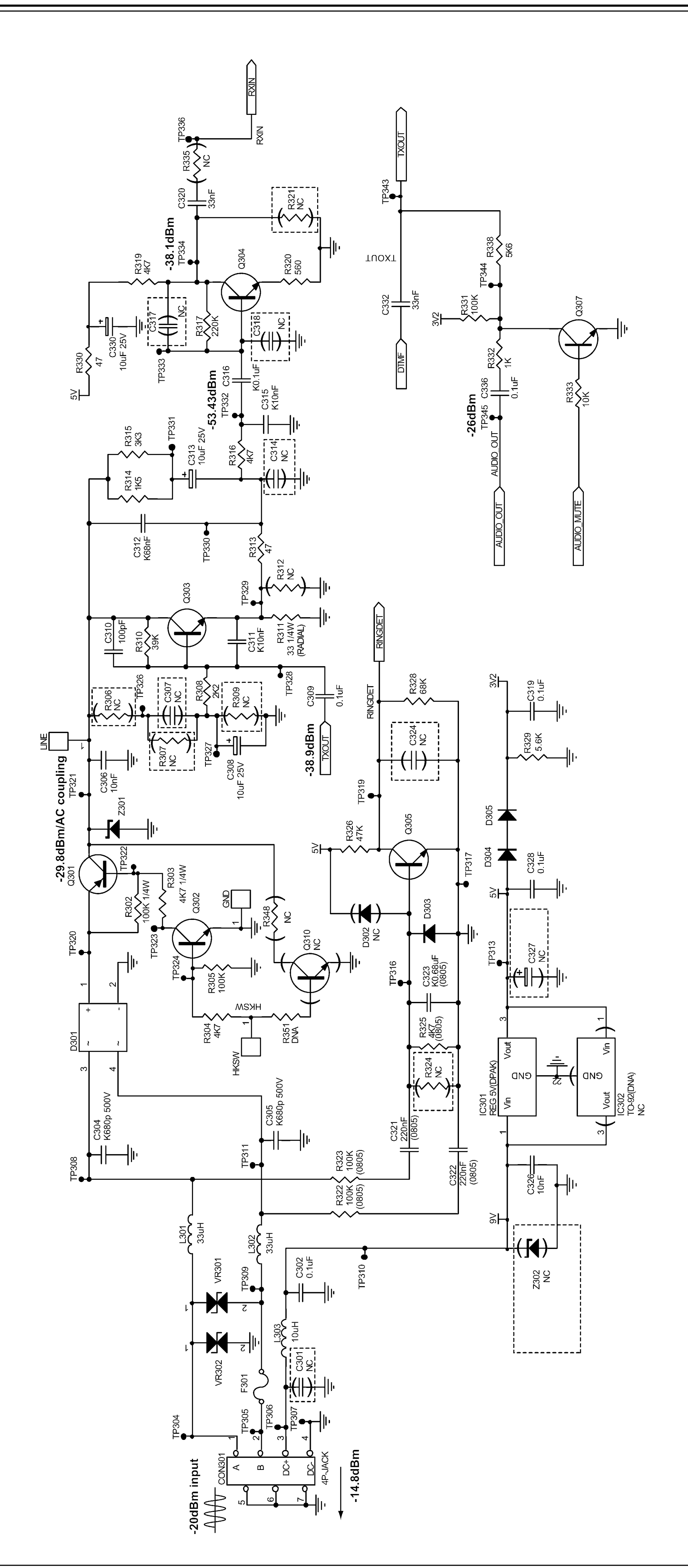


Рис. 4. Принципиальная схема узлов основной платы базы

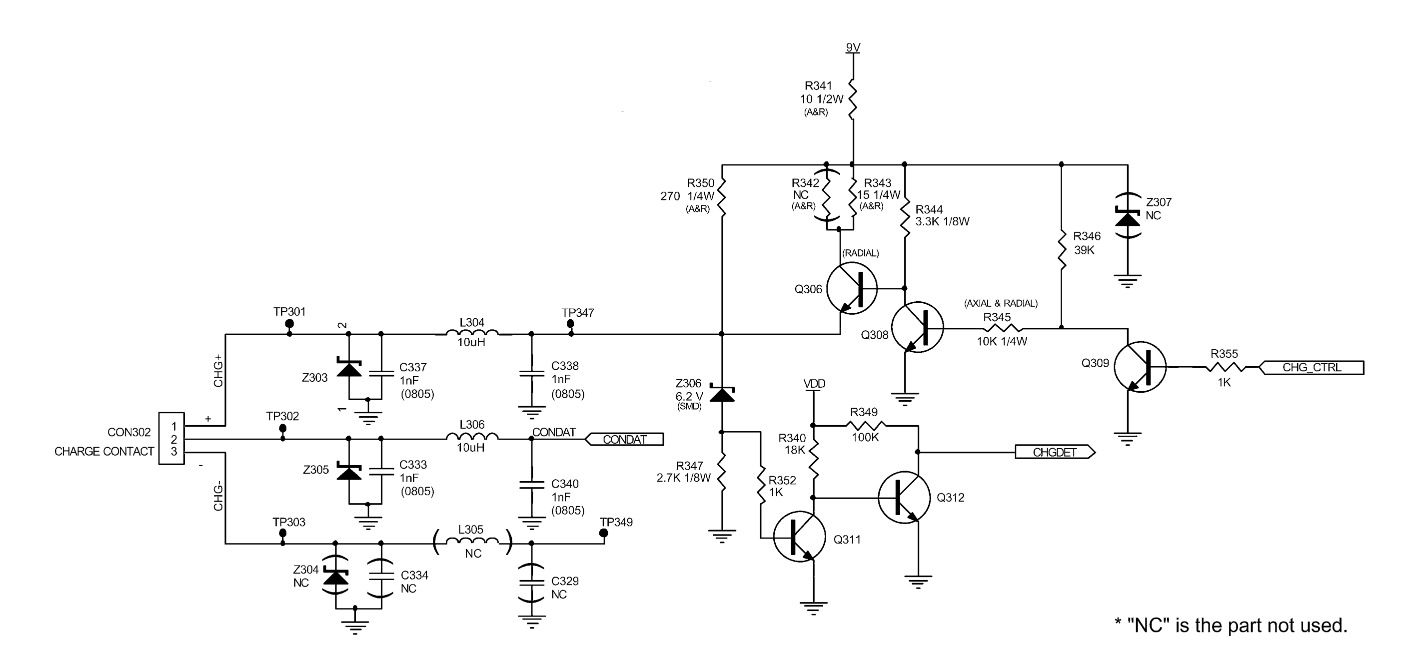


Рис. 5. Принципиальная схема детектора зарядки

Q306, Q308, Q309. Напряжение 5 В используется для питания транзисторов Q304, Q305. Напряжение 3,2 В (VDD) используется для питания контроллера IC101 (выводы 10, 31), радиоблока РЧБ (вывод 14 разъема J1), транзисторов Q307, Q311, Q312, Q313.

ТРУБКА

Радиочастотный блок (РЧБ)

РЧБ трубки схемотехнически и конструктивно аналогичен РЧБ базы. Единственное отличие – в прошивке микросхемы памяти U2. В этой микросхеме содержатся параметры настроек генераторов РЧБ и некоторые дополнительные параметры.

Основная плата (MAIN)

Принципиальная схема узлов основной платы представлена на рис. 6.

Плата содержит следующие узлы:

- контроллер IC201;
- излучатель звонка;
- клавиатура.

Прием вызывного сигнала

При звонке базовый блок посылает на трубку соответствующий служебный сигнал. С вывода 13 разъема J1 РЧБ этот сигнал, предварительно детектированный в РЧБ, поступает на вывод 17 контроллера IC201. Приняв сигнал, контроллер на выводе 27 выдает сигнал звуковой частоты, который через транзистор Q203 поступает на пьезоизлучатель.

Прохождение звуковых сигналов

Звуковой сигнал от микрофона поступает на контакт 3 разъема J1 РЧБ по цепи R258, C230 для дальнейшего усиления, обработки и трансляции на базу. Микрофон питается постоянным напряжением 2 В. При включении трубки контроллер IC201 на выводе 22 (RX_ON) формирует уровень напряжения «лог. 1» и включает ключевой транзистор Q207. Транзистор Q207, в свою очередь, переводит во включенное состояние ключевой каскад Q206, через него напряжение аккумуляторной батареи VBAT по цепи: «плюсовой» контакт «батарейного» разъема, транзистор Q206, R248, R243, R225, R258 поступает на микрофон M201. Включение транзистора Q206 приводит также к загоранию светодиода DS202, сигнализирующего о том, что трубка находится в режиме разговора.

Принятый антенной радиосигнал проходит через РЧБ, на выходе которого (вывод 11 разъема J1) образуется низкочастотный речевой сигнал, подающийся по цепи C234, R242 на динамик.

Принятые антенной служебные сигналы (RXDATA) демодулируются в РЧБ и подаются с вывода 13 разъема J1 РЧБ по цепи R213, R207 на вывод 17 контроллера IC201.

Схема RESET

Когда трубка ложится на базу, импульс от положительного контакта «зарядного» разъема по цепи L203, C221, R235 проходит на базу транзистора Q205. Этот импульс усиливается тремя каскадами на транзисторах Q205, Q201, Q202 и с коллектора транзистора Q202 подается на вывод 13 контроллера IC201(RST). Также положительное напряжение с «плюсового» контакта зарядного разъема подается на вывод 29 контроллера (CHARGE DETECT) по цепи L203, R233. Таким образом контроллер определяет, что трубка лежит на базе.

Когда контроллер передает новый ID-код, последний через соответствующий контакт зарядного разъема поступает на базу транзистора Q204 и, усиленный, с коллектора этого транзистора подается через резистор R207 на контакт 17 контроллера IC201.

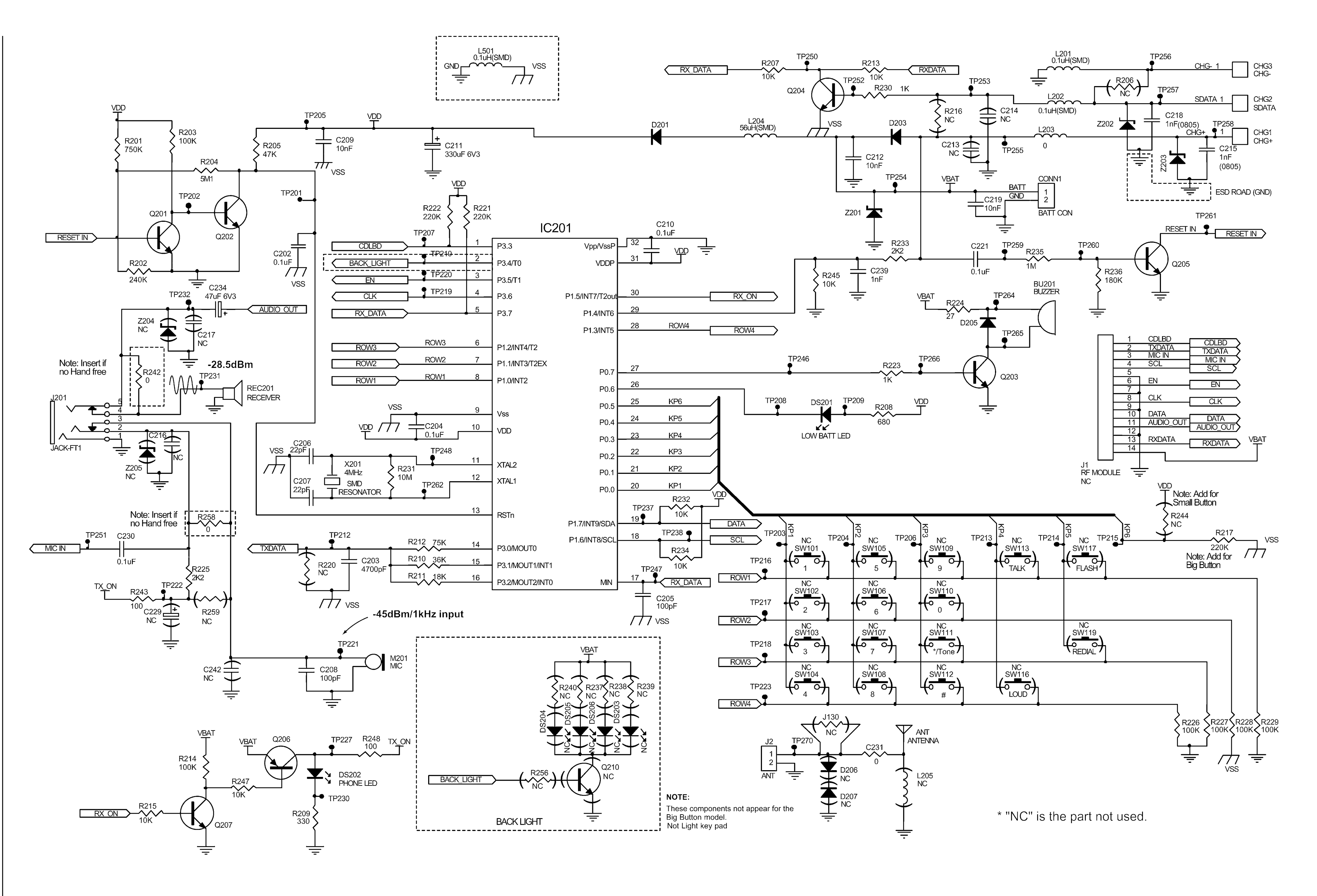


Рис. 6. Принципиальная схема узлов основной платы трубки

ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ И РЕМОНТ

Неисправности базового блока

База не включается

Прежде всего следует проверить наличие питания в базовом блоке (разъем CON 301). После этого следует проверить исправность микросхемы IC301 (стабилизатор 5 В), которая наиболее часто выходит из строя из-за перегрева. Имеет смысл поменять ее на аналогичную микросхему, но в более массивном корпусе.

Если стабилизатор в порядке, следует проверить, поступает ли напряжение питания 3,2 В на 10 и 31 выводы контроллера IC101. Если напряжение питания на выводах присутствует и его значение соответствует номиналу, проверьте наличие генерации на кварце X101. Если генерация есть и ее частота не отличается от номинала (4 МГц), скорее всего, неисправен контроллер. Часто хорошие результаты дает превентивная пропайка выводов контроллера с последующими промывкой этого участка платы ацетоном и сушкой.

Нет связи трубки с базой
(трубка заведомо исправна)

Прежде всего следует проверить, поступает ли код идентификации с базы на трубку. Это легко сделать, положив трубку на базу. Если код на трубку прошел, трубка издает характерный писк. Если писка нет, следует проверить зарядный терминал на базе. Очень часто контакты, которые должны замыкаться при опускании трубки на базу, загрязняются, и нормальное прохождения сигнала на трубку нарушается. По этой же причине часто отсутствует зарядка аккумулятора базой. В этом случае зарядный терминал можно аккуратно разобрать и прочистить засорившиеся контакты ватной палочкой, смоченной в спирте. При обратной сборке зарядного терминала важно соблюсти полярность контактов и правильно разместить пружинные контакты в пазах.

Если ID-код проходит на трубку нормально, но связи нет, можно попробовать нажать на базе HAHDSET LOCATOR. Если при этом трубка начнет «пищать», значит, передатчик в базе работает нормально. Также это является косвенным признаком того, что питание на плату РЧБ подается. В этом случае следует проверить прохождение сигнала RXDATA от контакта 13 разъема РЧБ до вывода 17 контроллера. Если импульсы RXDATA отсутствуют на контакте 13 разъема РЧБ, значит, дефект в блоке РЧБ.

О неисправностях РЧБ будет сказано отдельно. Очень часто связь трубки с базой отсутствует из-за неисправности сетевого адаптера, так как аппараты зачастую комплектуются дешевыми китайскими адаптерами («родные» адаптеры рассчитаны на 120 В), в которых подсыхает фильтрующий конденсатор 400 мкФ, 16 В. Вместо него целесообразно установить конденсатор 1000 мкФ, 25 В.

Неисправности РЧБ

Часто неисправности РЧБ заключаются в непропаях платы и выводов микросхемы или даже в замыканиях остатками припоя выводов микросхемы. Следует также обратить внимание на качество пайки разъема J1. Хорошие результаты дает общий прогрев платы специальным феном.

Как уже было отмечено выше, кроме основной микросхемы U1, на плате РЧБ есть еще микросхема U2 (EEPROM), в которой содержатся параметры настроек РЧБ. Часто данные в микросхеме по каким-то причинам повреждаются, и РЧБ перестает нормально работать (например, работает только на прием или только на передачу). В этом случае полезно иметь прошивки микросхем (отдельно для базы и трубки), предварительно снятые с исправного аппарата. Тогда весь ремонт заключается в перепрошивке микросхемы на программаторе.

Неисправности трубки

Трубка не включается

В этом случае надо убедиться в том, что батарея достаточно заряжена, а также проверить напряжение питания на выводах 10, 31 контроллера IC201. Если напряжение питания отсутствует или сильно занижено, проверьте тракт подачи питания от положительного контакта «батарейного» разъема до выводов 10, 31 контроллера. Очень часто нарушения происходят в межслойных переходах платы. По той же самой причине может отсутствовать связь трубки с базой. При нарушении межслойного перехода в тракте подачи питания на РЧБ (контакт 14 разъема J1), РЧБ перестает работать.

Не лишним будет заметить, что из-за грязи на контактных площадках наборной панели, а также на клавиатурной матрице, трубка также может не включаться. В этом случае следует аккуратно удалить грязь ватным тампоном, смоченным в спирте.

В трубке установлен тот же самый контроллер, что и в базе, поэтому все рекомендации, которые были даны для базового контроллера, применимы и здесь.

Нет связи трубки с базой
(база заведомо исправна)

Прежде всего, следует убедиться, что ID-код проходит на трубку. Если трубка издает характерный писк, когда ложится на базу, значит, ID-код проходит. Если нет (при условии исправности пьезоизлучателя), значит, ID-код не проходит. Следует проверить прохождение сигнала ID-кода от соответствующего контакта до вывода 17 контроллера в момент, когда трубка ложится на базу. Часто бывает, что ID-код проходит на вывод 17 контроллера, но контроллером не воспринимается. В этом случае следует проверить схему RESET, а также проверить работу схемы CHARGE DETECT (вывод 29 контроллера). Если контроллер трубки не определяет, что трубка лежит на зарядке, он не будет воспринимать и новый ID-код, соответственно, не будет и связи трубки с базой. Связь может также отсутствовать из-за слабого заряда аккумулятора, хотя трубка будет еще включаться.

Если же ID-код проходит нормально, но связи нет, скорее всего, неисправен РЧБ. О неисправностях РЧБ было уже сказано выше. Все это применимо и к РЧБ трубки. Еще раз напомним, что для трубки характерно нарушение питания РЧБ, поэтому поиск дефектов, связанных с РЧБ, следует начинать именно с проверки питания (вывод 14 разъема РЧБ).